

*Александр Германович СЕЛЮКОВ –
доцент кафедры зоологии и ихтиологии
биологического факультета, кандидат
биологических наук,*

*Виктор Петрович ЕЛЬКИН –
старший научный сотрудник
«Гостехпром», действительный член
Академии проблем сохранения жизни
(г. Москва),*

*Максим Николаевич ВТОРУШИН –
аспирант кафедры зоологии
и ихтиологии биологического факультета,
Оксана Михайловна БОНДАРЕНКО –
ассистент кафедры зоологии и
ихтиологии биологического факультета*

УДК 591.3;597.5; 591.465.12; 57.322

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ МОРФОБИОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА ПЕЛЯДИ ЗА ПРЕДЕЛАМИ ЕСТЕСТВЕННОГО АРЕАЛА

АННОТАЦИЯ. Слабыми магнитными полями по технологии «Телос» инициировали высокую интенсивность формирования линии половых клеток у эмбрионов пеляди, проявление двухпикового характера формирования фонда ооцитов в осенне-зимний период, высокую выживаемость молоди в экстремальных условиях. Разбирается базовая концепция натурализации интродуцентов за пределами их ареалов.

It is claimed that weak magnetic fields modulated by «Telos» technologies initiate high intensity of the gonocyte formation in peled embryos, a two-peak character of the oocyte fund formation in the autumn and winter periods, as well as a high level of the young survivability in extreme conditions. The major concept of the introducent naturalisation beyond the limits of the species native area is discussed.

Интродукция ценных видов рыб за пределы их естественных ареалов призвана переструктурировать ихтиоценозы в направлении их оптимального, с точки зрения человека, функционирования. Однако далеко не всегда результаты интродукции совпадают с поставленной целью.

Несмотря на продолжительные (с 1954 года) акклиматизационные работы с пелядью *Coregonus peled* (Gmelin) на всем пространстве Советского Союза и за его пределами — Польша, Германия, Финляндия, Венгрия, Чехословакия и др., — нерестовые группировки сохранились только там, где проводились периодические подсадки из естественного ареала или осуществлялась серьезная селекционная работа [1,2]. Натурализации пеляди в водоемах нового ареала не произошло, что во многом обусловлено спецификой этого вида.

В естественном ареале морфофункциональный стереотип пеляди сформировался в условиях обширных озерно-речных систем, по которым она свободно перемещается для нагула, нереста, зимовки. Такой тип видовой организации способствует ослаблению пищевой конкуренции, поддержанию гетерогенности локальных популяций. При отсутствии приемлемых для пеляди условий в местах интродукции (юг Западной Сибири, Южный Урал, Украина, Грузия и др.) темпы роста и развития замедлялись, плодовитость снижалась и вид неизбежно вытеснялся из экосистемы.

Принимая во внимание повышенный интерес социума в расширении ареала пеляди, необходимость разработки методологических основ ее натурализации за пределами естественного ареала с нивелированием отрицательных последствий для видов-аборигенов, мы по технологии «Телос» проводили коррекцию ряда характеристик пеляди на этапе эмбриогенеза. Инициировались устойчивое развитие репродуктивной системы, повышенная выживаемость особей в экстремальных для сиговых рыб условиях заморных водоемов лесостепной зоны. Конечной целью ставилась успешная встраиваемость в ихтиоценозы данной группировки с обретением особями адекватных морфофункциональных адаптаций, что можно было бы рассматривать как проявление у интродуцированной пеляди неоморфогенеза.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Нами на базе Аракульского рыбноводного завода (Челябинская область) в 1996-1998 гг. проведены две серии работ* по коррекции эмбриогенеза пеляди технологиями «Телос» с целью существенного расширения репродукционного потенциала у будущих производителей, их натурализации. Данные технологии разработаны коллективом «Телос-Сибирь» [3] на базе оригинальной магнитоакустической технической системы, которая генерирует слабые импульсные магнитные поля 120 кГц напряженностью 10-15 нТ с синусоидальной модуляцией 3-25 кГц.

В первой серии экспериментов четырехкратную спецобработку зародышей пеляди, приуроченную к определенным этапам эмбриогенеза, начиная с этапа бластуляции, проводили с 9 декабря 1996г. по 23 марта 1997г.

После обработки 9 и 10 мая личинок на этапе вылупления, 11 мая их выпустили в оз. Байнауш для подращивания — периодически заморный водоем лесостепной зоны (средняя глубина — 2.5 м, площадь — 5.2 км²).

Вторая серия работ была проведена в феврале и мае 1998 г. 18-19 февраля обработали эмбрионов на стадии пигментации глаз, а 15-17 мая — незадолго до вылупления. 24 мая, спустя двое суток после вылупления, они были выпущены в оз. Байнауш. В обеих сериях температура воды в течение эмбриогенеза не выходила за пределы 0.2-1.5° С, и только перед вылуплением в мае она поднялась до 3.5-5.0° С.

С применением гистологических методик [4] были проанализированы 45 эмбрионов на разных стадиях развития и гонады от 200 сеголеток, годовиков и двухлеток пеляди. Яичники и семенники фиксировали в смеси Серра. После проводки через спирты возрастающей концентрации обе гонады заливали в единый парафиновый блок. Срезы толщиной 5-6 мкм окрашивали железным гематоксилином по Гейденгайну.

Учет соотношения (в %) половых клеток разных стадий проводили на фронтальных серийных срезах обоих яичников. Вследствие того, что семенники сеголеток и годовиков были небольших размеров, на срезах обоих гонад производили тотальный подсчет половых клеток всех генераций.

* Под общим руководством А. И. Солодилова обработку в 1996-97 гг. проводили В. П. Елькин, Н. А. Воробьева, П. А. Кочетков, А. Г. Селюков; в 1998 — П. А. Кочетков, А. Г. Селюков, Н. Н. Штихлиц.

Всего таким образом учтено % соотношение половых клеток (на 720 гистологических срезах) у 120 сеголеток, годовиков и двухлеток пеляди.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Морфодинамика первичных гоноцитов в эмбриогенезе пеляди (I серия)

К 34 суткам после оплодотворения у контрольных и подопытных зародышей формировались глазные бокалы, начиналось образование отделов головного мозга. На один развивающийся зародыш в контроле приходилось 0.8 ± 0.4 ППК с преимущественной их локализацией в районе перибласта, реже — спланхнотом. У подопытных эмбрионов количество первичных гоноцитов составляло 6.5 ± 1.6 ; они распределялись на участке перибласт-спланхнотом, а некоторые уже достигали места закладки гонад. К 68 суткам эмбриогенеза у контрольных зародышей было отмечено 2.4 ± 0.2 ППК, а у подопытных — 9.2 ± 1.0 , и продолжалась их активная миграция в формирующиеся герминативные складки. В 93 суток количество гоноцитов у эмбрионов контрольной партии не изменилось, большая их часть находилась в районе половых складок, но миграция в этот участок еще продолжалась. В отличие от контроля миграция ППК у подопытных зародышей характеризовалась высокой интенсивностью — большинство гоноцитов локализовалось в месте закладки гонад. В 126 суток у эмбрионов контрольной партии еще не все гоноциты перешли в половые складки, и их общее количество составляло 3.2 ± 0.2 ; у подопытных зародышей — 9.6 ± 0.5 ППК, полностью завершивших миграцию.

Полученные результаты позволили заключить, что обработка икры, начиная с этапа бластуляции, инициировала эмбрионизацию — явление смещения стадий постэмбрионального развития на эмбриогенез — по крайней мере, в отношении линии половых клеток, что проявилось в увеличении количества и темпа миграционной активности первичных гоноцитов.

Формирование фонда половых клеток в онтогенезе подопытной пеляди

Дифференцировка пола у пеляди в разных условиях развития проходит в 50-60 суток [5,6]. Подопытные сеголетки пеляди в возрасте 90 суток после вылупления (8 авг. 1997) при неблагоприятно высоких температурах воды в течение периода нагула в оз. Байнауш имели низкие размерно-весовые показатели (табл.1). В яичниках формировался фонд половых клеток, большая часть которых была представлена оогониями и превителлогенными ооцитами (табл.2). Пополнение последних осуществлялось за счет ооцитов стадий зиготены и пахитены — ранних мейоцитов. Данное состояние гонад было типично для большей части самок. В гонадах самцов в этот период среди крупных одно-двухядрышковых сперматогониев А-типа встречались многочисленные мелкие, функционально активные многоядрышковые сперматогонии Б-типа (табл.2). Между тем в благоприятных для вида климатических условиях Северо-Запада России интенсивное формирование фонда половых клеток приходится на июль [5].

В конце сентября (25 сент. 1997) в яичниках пеляди пополнялся фонд половых клеток (рис. 1а). У самцов продолжался сперматогенез — нарастало количество сперматогониев А и Б-типов, увеличивалось количество сперматогониальных цист (рис. 1б). В естественном ареале в этот период как у самцов, так и у самок пеляди гаметогенез замедляется.

Таким образом, у подопытных рыб в августе-сентябре, несмотря на относительно низкие темпы соматического роста (табл.1), формирование фонда половых клеток проходило на высоком уровне.

Таблица 1

Размерно-весовые показатели пеляди, выращиваемой в оз. Байнауш с 11 мая 1997 г.

Дата	Возраст, сутки	Самки			Самцы		
		Длина АС, мм	Масса, г	п экз.	Длина АС, мм	Масса, г	п экз.
8.08.97	90	133.0±0.89 (126.0-143.0)	30.8±1.66 (24.2-40.7)	13	125.0±0.23 (111.0-129.0)	25.2±1.51 (16.2-28.1)	8
25.09.97	138	170.0±0.18 (162.0-183.0)	55.0±1.93 (30.6-71.4)	17	170.0±0.16 (162.0-174.0)	55.0±1.56 (33.4-67.6)	10
4.12.97	208	191.0±0.76 (180.0-205.0)	88.0±2.14 (80.0-110.0)	15	194.0±0.71 (170.0-205.0)	95.0±4.22 (80.0-105.0)	5
22.01.98	257	189.0±0.10 (161.0-207.0)	84.3±2.83 (65.0-112.0)	26	187.0±0.33 (161.0-198.0)	80.9±3.56 (60.0-99.0)	12
22.03.98	288	188.0±0.14 (161.0-208.0)	91.5±2.07 (75.0-115.0)	25	189.0±0.38 (161.0-208.0)	96.1±5.53 (56.0-123.0)	12
7.10.98	525	247.0±1.11 (223.0-275.0)	136.0±17.13 (85.0-190.0)	5	236.0±0.99 (223.0-265.0)	110.0±16.83 (90.0-160.0)	4

К началу декабря в яичниках пеляди количество оогониев возросло до 18.5%. Доля превителлогенных ооцитов сохранялась на прежнем уровне (табл.2) за счет вступления части ранних мейоцитов в превителлогенез (рис. 1в). В гонадах самцов продолжалось образование ампул сперматогониев, в которых увеличивалась доля сперматогониев А-типа, формировались семенные каналы (рис. 1г).

Таблица 2

Соотношение (%) половых клеток разных генераций у пеляди оз. Байнауш (1997-1998 гг.)

Дата	Самки			Самцы				
	Оогонии	Мейоциты	Превителлогенные ооциты	Сперматогонии А	Сперматогонии Б	Сперматоциты I	Сперматоциты II	Сперматиды
08.08.97	29.4	2.7	67.9	4.8	95.2	-	-	-
25.09.97	8.5	9.5	82.0	10.7	89.3	-	-	-
04.12.97	18.5	4.8	76.8	22.4	77.6	-	-	-
22.01.98	20.4	12.6	67.0	20.9	74.6	3.3	1.2	-
22.03.98	19.2	2.0	78.8	20.3	68.7	5.5	4.2	1.3
07.10.98	10.0	5.7	84.3	18.7	65.5	6.2	3.5	6.1

В течение зимнего периода темп накопления половых клеток не снижался — в конце января количество оогониев составляло 20.4% (табл.2), значительно увеличилась доля мейоцитов — с 4.8% в декабре до 12.6% в январе (рис. 1д). В семенниках продолжалось формирование ампул сперматогониев, большая часть которых была представлена функционально активными клетками (рис. 1е).

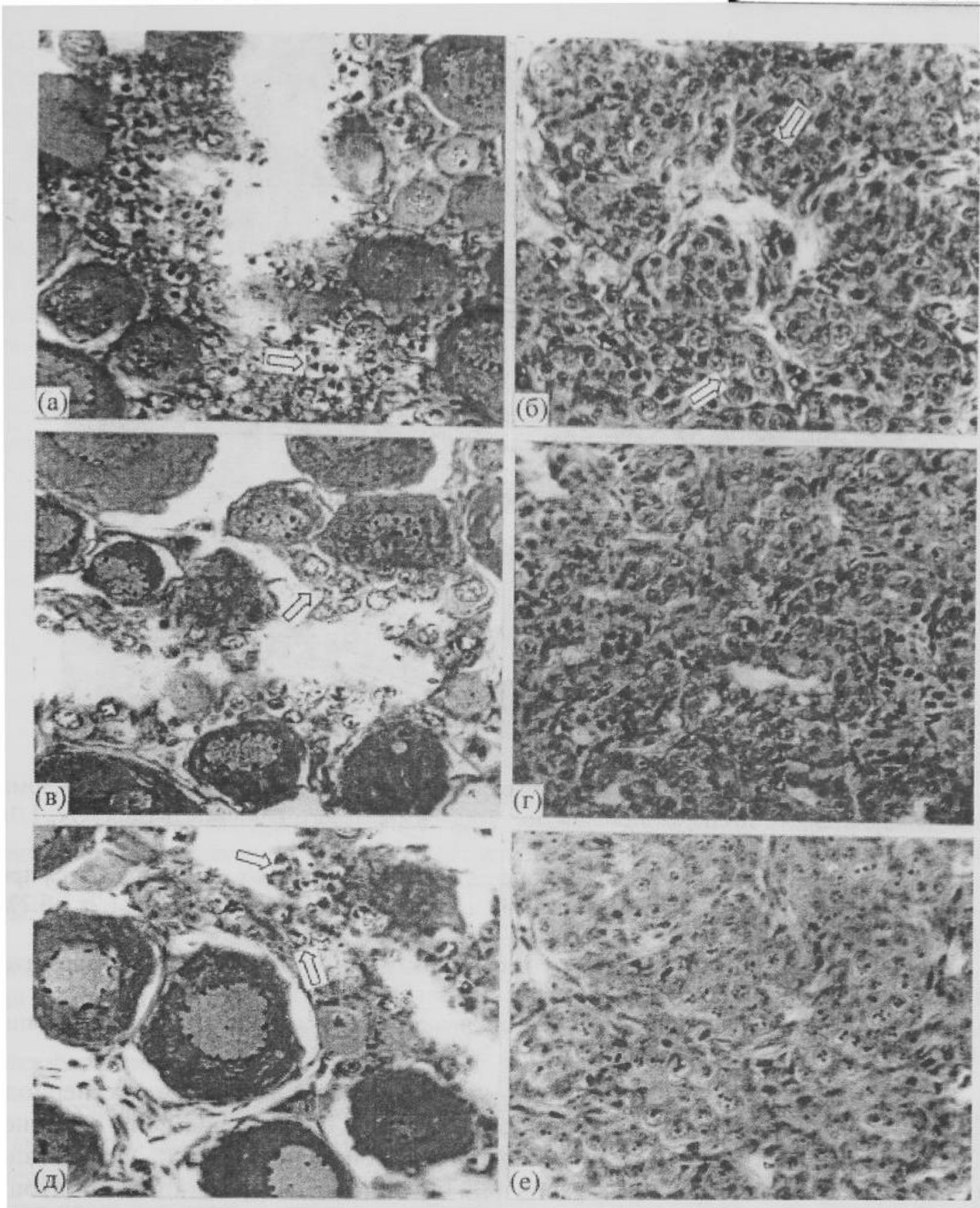


Рис. 1. Формирование гонад у пеляди в оз.Байнауш в подледный период

а — в яичнике II стадии зрелости старшая генерация половых клеток представлена превителлогенными ооцитами, среди которых присутствуют многочисленные оогонии и ооциты стадии зиготены. Ок. 1.7х, об.40х. 25 сент. 1997г.

б — участок семенника II стадии зрелости; среди крупных одноядрышковых сперматогониев (А-тип) формируются ампулы с мелкими многоядрышковыми сперматогониями Б-типа (стрелка). Ок. 1.7х, об.40х. 25 сент. 1997г.

в — между крупными превителлогенными ооцитами распределяются молодые генерации, недавно вступившие в превителлогенез (стрелка); ооцитов стадий зиготены и пахитены сравнительно немного. Ок. 1.7х, об.40х. 4 дек. 1997г.

г — цисты сперматогониев увеличиваются в размерах, образуются семенные каналцы; интерстициальная ткань слабо васкуляризована. Ок. 1.7х, об.40х. 4 дек. 1997г.

д — в строме яичника между превителлогенными ооцитами во множестве распределяются мейоциты — ооциты стадий зиготены и пахитены (стрелка), в меньшем количестве — ооциты начала диплотены. Ок. 1.7х, об.40х. 22 янв. 1998г.

е — участок семенника II стадии зрелости; ампулы семенника заполнены многоядрышковыми сперматогониями. Ок. 1.7х, об.40х. 22 янв. 1998г.

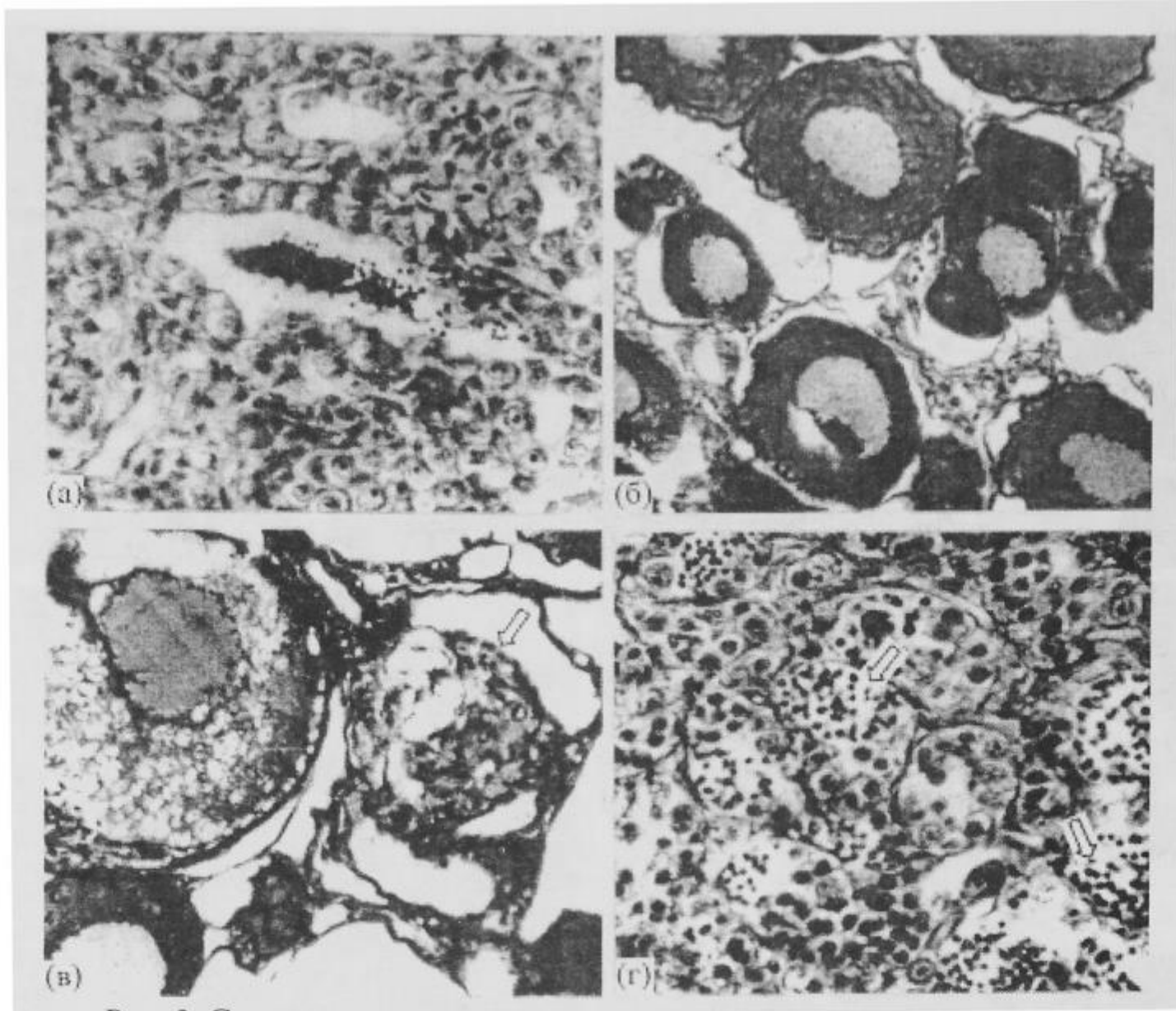


Рис. 2. Состояние половых желез у годовиков и двухлеток пеляди

а — в просветах семенных канальцев у отдельных особей отмечаются группы сперматид; половые клетки преимущественно представлены сперматогониями Б-типа. Ок. 1.7х, об.40х. 22 марта 1998г.

б — в яичниках II стадии зрелости старшей генерацией половых клеток являются превителлогенные ооциты; оогоний и ранних мейоцитов сравнительно немного. Ок. 1.7х, об.20х. 10 окт.1998г.

в — рядом с начинающим дегенерировать ооцитом фазы вакуолизации локализуется атретическое тело (стрелка). Ок. 1.7х, об.40х. 10 окт.1998г.

г — в семеннике III стадии зрелости накапливаются цисты сперматоцитов; видны многочисленные сперматиды (стрелка). Ок. 1.7х, об.40х. 10 окт. 1998г.

При анализе соотношения половых клеток у самок в конце зимнего периода (22 марта 1997г.) было установлено незначительное сокращение доли оогониев (с 20,4% до 19,2 %) и резкое снижение ранних мейоцитов — до 2,0%, вследствие: а) задержки мейотических преобразований оогониев, б) вступления мейоцитов в превителлогенез. Средний размер превителлогенных ооцитов в течение осенне-зимнего периода почти не изменялся, несколько возрастая от 109,6 мкм в сентябре до 120 мкм в марте.

В семенниках формировались семенные канальцы, в их цистах преобладали сперматогонии Б-типа (рис. 2а).

Установленная повышенная формационная активность репродуктивной системы у подопытных сеголеток пеляди в осенне-зимнее время, не типичная для этого вида в подледный период [7], — отсутствие освещенности, вынужденное голодание, гипоксия — обусловлена, на наш взгляд, спецификой применяемых технологий, стимулирующих генеративное развитие даже при снижении соматического роста в экстремальных условиях.

В летний период 1998 г. в озерах лесостепной зоны Урала и Западной Сибири наблюдались экстремально высокие температуры воды — +24-+28°С по всей толще водного столба в течение 1,5-2 месяцев, в отдельные дни — до 30°С и даже 32°С. Последнее резко угнетало рост и развитие пеляди, приводило к резорбции вителлогенных ооцитов.

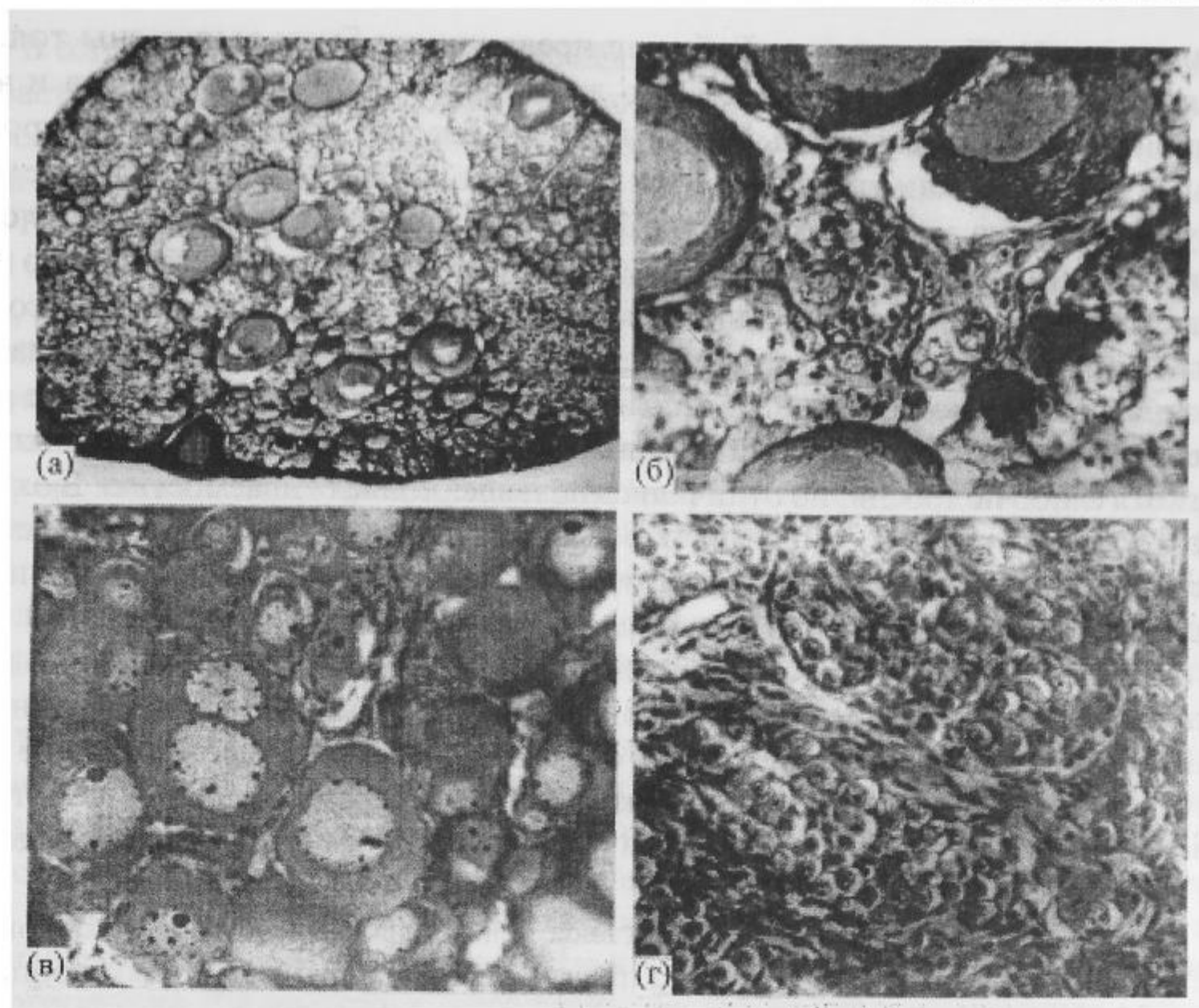


Рис. 3. Гаметогенез у пеляди в экстремальных условиях нагула

а — в яичнике II стадии зрелости большая часть клеток представлена оогониями и мейоцитами; видны единичные превителлогенные ооциты. Ок. 1.7х, об.10х. 10 окт. 1998г.

б — то же крупным планом; между превителлогенными ооцитами — оогонии и мейоциты. Ок. 1.7х, об.40х.

в — участок яичника II стадии зрелости; основная масса половых клеток — превителлогенные ооциты небольших размеров, оогонии и ранние мейоциты встречаются единично. Ок. 1.7х, об.40х. 23 марта 1999г.

г — в ампулах семенника располагаются группы сперматогониев А и Б-типов, начинается формирование семенных канальцев. Ок. 1.7х, об.40х. 23 марта 1999г.

Исследование состояния генеративной системы двухлеток пеляди в конце вегетационного сезона — 10 окт.1998 г. (возраст 525 суток) — показало, что в летний период отмечался очередной пик пополнения фонда половых клеток (табл. 2), большая часть которых к данному времени была представлена превителлогенными ооцитами (рис. 2б), отмечались атретические тела (рис. 2в). В гонадах самцов продолжалось формирование семенных канальцев, нарастало количество сперматозоидов и сперматид (рис. 2г).

Двухлетний мониторинг подопытной пеляди, начиная со стадии бластуляции эмбриогенеза, позволил обоснованно свидетельствовать о высоком уровне биотолерантности рыб, в частности повышенной пластичности их репродуктивной системы. Наиболее отчетливо последнее продемонстрировано в эмбриональный период. В дальнейшем, несмотря на низкий темп роста зимующих рыб, у них проявлялась высокая формационная активность гонад.

Гаметогенез пеляди на фоне экстремального температурного режима (II серия)

Для выявления устойчивости организма к условиям существования принято обращаться к методу контрастных сред. В течение весенне-летнего сезона 1998 г. природа сама предоставила такую возможность. Так, вследствие продолжительных низких температур воздуха в весенний период, сроки вылупления пеляди за-

держались до 21-22 мая, а в оз.Байнауш предличинки были выпущены только 24 мая. Наоборот, в продолжение всего лета в водоемах Южного Урала и юга Западной Сибири температурный режим был крайне неблагоприятным для роста и развития сиговых. Как отмечалось, в большинстве водоемов среднесуточные температуры по временам поднимались до 24-28°C от поверхности до дна, чему способствовало интенсивное ветровое перемешивание. Результатом длительного воздействия высоких температур были повсеместные заморные явления с массовой гибелью вселенной молодежи. В крупных озерах рыба не погибала, но находилась в угнетенном состоянии, слабо питалась и характеризовалась низким темпом роста. Несмотря на выраженный экстремальный режим в оз.Байнауш, подопытные особи хотя слабо подросли, но отличались повышенной выживаемостью. В октябре было отловлено 10.5 т сеголеток, что являлось максимальным показателем — относительно объема водной массы озера и количества посаженной личинки (1.6 млн шт.) — среди всех водоемов области.

В октябре 1998 г. при слабом развитии гонад однолетней пеляди основная масса половых клеток была представлена оогониями и в меньшей степени — ранними мейоцитами, превителлогенные ооциты отмечались реже и имели небольшие размеры (рис. 3 а,б). Проведенный опыт показал, что в экстремальных условиях генеративная система сеголеток продолжала развиваться, хотя и с некоторой задержкой в гониальный период.

В продолжение зимы 1998-1999 гг. вся пелядь выжила, и в марте основная масса половых клеток в яичниках была представлена превителлогенными ооцитами, оогоний и мейоцитов почти не отмечалось (рис. 3в), в семенниках накапливались сперматогонии (рис. 3г). В течение нагульного периода в ооцитах проходил интенсивный вителлогенез, и к октябрю до 80% двухлетних самок массой 330-340 г достигло половой зрелости. Незрелых самцов не было выявлено совсем.

ОБСУЖДЕНИЕ

Имеющиеся в настоящее время в Челябинской области «маточные стада» пеляди, эксплуатируемые подряд в течение ряда лет или объединяемые из разных хозяйств для устранения инбредной депрессии, представляют собой чрезвычайно перемешанный материал. Продолжается периодическое обновление стад из природного ареала или мест расселения после двух-трехкратной интродукции. Полученные из их икры особи неизбежно несут в себе черты, своеобразную голограмму тех регионов, в которых формировался их репродуктивный стереотип. Будучи вселенным в водоемы Южного Урала — своеобразного энергетического эпицентра (ядерная энергетика, концентрат добывающей, обрабатывающей и тяжелой промышленности), — интродуцент подвергается мощному техногенному прессу. Но с этого момента вид п е л я д ь обретает некую ф о р м у [8], посредством которой происходит согласование его природного «тела» с социальным «телом» региона и проигрывание, отработка сценариев региональных взаимодействий — Западно-Сибирского и Уральского — с последующим включением (или отторжением) в новый ареал. Таким образом, «пелядь» выступает в качестве своеобразного буфера межрегиональных отношений. Соответственно, и требования, к ней предъявляемые, и нагрузки, их сопровождающие, вынуждают вид осуществлять активный поиск механизмов, компенсирующих такое давление при невозможности его ассимилировать. Морфофункциональные адаптации, проявляющиеся в этом случае, суть реакция в и д а, так как связаны с изменениями в формировании воспроизводительной системы, но в иных условиях ее становления. Для такого рода перестроек с сохранением новоприобретенных качеств определяющим является достаточный временной запас, который обычно лимитирован. Кроме того, сам стереотип отреагирования на предъявляемые условия видоспецифичен.

В естественном ареале присущие пеляди адаптации несколько компенсируют нарастающий техногенный пресс, что пока еще позволяет в и д у — сложно организованному, синархически структурированному т е л у — удерживать собственный энергетический баланс.

Напротив, при интродукции от случайно организованных группировок особей ожидается синхронное проявление максимальных размерно-весовых приростов, быстрого полового созревания, высокой плодовитости, повышенной жизнестойкости икры и молоди, продолжительного периода репродуктивной активности — показателей, выходящих за пределы в и д о в о г о потенциала и в естественном ареале, что в новых условиях резко ограничивает возможности маневрирования. Такие характеристики не могут быть приняты в и д о м как приемлемые, нарастает морфофункциональный дисбаланс, понижается его энергетический статус, кратковременный успех сменяется снижением ряда определяющих биологических параметров, что сопровождается неизбежным вытеснением вселенца аборигенной ихтиофауны, экто-энтопаразитарным комплексом — энергетическое подавление чуждой экосистемой.

Преодоление этих противоречий требует относительно продолжительного периода, на протяжении которого в ряду поколений мог бы реализоваться присущий виду биопотенциал, но уже в новом качестве, с образованием новой формы его существования, на ином уровне организации, т.е. произойти неоморфогенез — при обязательном условии принятия вселенца всем природокомплексом. В таком случае его включение будет осуществляться путем формирования устойчивого, энергетически сбалансированного взаимосогласования в отношениях «вселенец-абориген», «хищник-жертва», «паразит-хозяин» и пр., по всему комплексу сильных и слабых экологических связей [9] с образованием полноценной экологической ниши в ихтиоценозе региона. Если подобного не происходит, натурализация обречена на неудачу, свидетелями чего в случае с пелядью мы являемся.

Между тем провести необходимый цикл работ, обеспечивающий встраивание интродуцента в природное тело региона, вполне реально. Правильная организация взаимодействия «природокомплекс — вселенец» при посредстве человека-оператора будет способствовать разрешению имеющихся противоречий.

Поясним наш методологический подход.

Механизм модификации живых объектов сверхслабыми импульсными магнитными полями имманентен природе самого генома, адекватное понимание которой находится в области по большей части не вещественных, но полевых определений. Это позволяет не только рассматривать ген в качестве волновой субстанции, но конструктивно переосмыслить сам механизм трансляции с его важнейшим звеном — триплетным кодом [10]. Развивая идеи русских биологов-подвижников А. Г. Гурвича, А. А. Любищева, В. Н. Беклемишева, П. П. Горяев поставил уникальные эксперименты, результаты которых позволили ему утверждать: «Как речеподобные структуры, нуклеиновые кислоты в составе хроматина способны к образованию *in vivo* м е т а я з ы к о в (разрядка наша — А. С.) методом фрактализации, и поэтому кодирование белкового континуума проходит через крупные блоки, шифрующие не только порядок включения отдельных аминокислот в пептид, но и последовательность создания белковых доменов, субъединиц и даже структурно-функциональных ансамблей, например, дыхательной цепи» [10, с. 12-13]. Соглашаясь с правомочностью подобного подхода, отметим, что проводимые нами влияния в качестве устойчивого промежуточного звена используют воду — внутреннюю среду всех организмов; при этом эффекты сохраняются не только в течение часов или даже дней после снятия воздействия [11-13], но закрепляются в качестве определяющих [3]. Особенность проводимой работы состоит в специфической активации воды и эмбрионов, находящихся в поле действия излучателей прибо-

ров. При этом в акте формоопределения важным этапом является переструктурирование воды — универсальной среды протекания морфогенетических процессов, — в результате которого она становится главным операциональным телом, сверхчувствительным к специфике параметров слабых магнитных полей. Это свойство воды позволяет проводить управляющие влияния операторов на подопытные объекты. В правильной организации работ с применением специальных технических средств — суть технологии «Телос» [3].

Подход, разработанный в организации «Телос-Сибирь», позволил изменить характер, существенно расширить эффективность подобных воздействий, и в настоящее время он широко применяется для решения ряда чрезвычайно важных проблем экологической реабилитации [14,15].

Вследствие того, что для зарыбления нам было предоставлено только оз. Байнауш, в которое и были посажены опытные партии, для сравнения развития и формирования фонда половых клеток у подопытной пеляди привлекались частично опубликованные [5-7] наблюдения прежних лет и литературные источники [16-18]. Полученные результаты и проведенное сопоставление позволили утверждать, что коррекция технологиями «Телос» развивающихся эмбрионов пеляди обеспечивает реализацию задаваемого морфофункционального стереотипа в постэмбриональный период, проявляющегося в характере и темпе развития репродуктивной системы, высокой выживаемости и т.д.

Так как гаметогенез у подопытных особей имеет отчетливую тенденцию возобновления интенсивного развития по мере ослабления экстремальных влияний (высокие температуры, подледный период и пр.), имеются достаточные основания прогнозировать сходный характер функционирования генеративной системы и в интервалах между нерестами. Даже если будет только два пика пополнения фонда половых клеток, как это было продемонстрировано на сеголетках пеляди в осенне-зимний период, то и в этом случае существенно возрастающая потенциальная плодовитость делает вполне оправданным предлагаемый подход.

Резюмируем целесообразность масштабного применения данных технологий, в которых действие сильных физических агентов сведено к минимуму, химические — устранены, но при этом в качестве конечного результата просматривается определенный успех в формировании биопотенциала пеляди, интродуцированной в новый ихтиоценоз. А применяемые сверхнизкозатратные технологии нового поколения можно считать вполне приемлемыми не только для их использования в работах по натурализации сиговых рыб за пределами естественных ареалов, но также расширения потенциала биоразнообразия иных объектов, в частности — редких и исчезающих.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андрияшева М. А. Актуальные проблемы разведения и селекции сиговых рыб // Биология сиговых рыб. М.: Наука, 1988. С.192-204.
2. Решетников Ю. С. и др. Естественный ареал пеляди // Пелядь. Систематика, морфология, экология, продукция. М.: Наука, 1989. С. 9-22.
3. Солодин А. И. Жизнь как онтологическая игра и путь спасения (Очерки телософии). СПб., 1997. 128 с.
4. Ромейс Б. Микроскопическая техника. М., 1953. 718 с.
5. Селюков А. Г. Ранний гаметогенез пеляди *Coregonus peled* (Gmelin) // Вестник ЛГУ. 1985. Вып. 3. № 17. С. 26-32.
6. Селюков А. Г. Гаметогенез и половые циклы пеляди // Пелядь. Систематика, морфология, экология, продукция. М.: Наука, 1989. С.167-188.
7. Селюков А. Г. Оогенез и овариальные циклы озерной пеляди в естественном ареале и в условиях Ленинградской области: Дис... канд. биол.наук. Л.: ЛГУ, 1987. 237 с.
8. Кузин Б. С. О принципе поля в биологии // Вопр.философии. 1992. № 5. С.148-153.
9. Казначеев В. П., Спирин Е. А. Космопланетарный феномен человека. Проблемы комплексного изучения. Новосибирск.: Наука, 1991. 303 с.

10. Гаряев П. П. Волновой генетический код. М.: Ин-т проблем управления РАН, 1997. 108 с.
11. Пиккарди Дж. Химические основы медицинской климатологии. Л.: Гидрометеоздат, 1967. 96 с.
12. Марков М. С. Изменения структуры воды и ее биологической активности под влиянием постоянных магнитных полей // Тр.Междунар.симпоз. «Взаимодействие между водой и живым веществом». М.: Наука, 1979. С. 9-12.
13. Капель-Боут К. Факторы окружающей среды, ответственные за флуктуационные явления. Трудности восприятия соответствующих фактов научным сообществом // Биофизика. 1995. Т.40. Вып. 4. С. 732-735.
14. Пичугин В. А., Солодилов А. И., Энговатов В. В. Влияние слабых импульсных магнитных полей на радиационные нарушения в организме // Матер.конф. «Проблемы противолучевой защиты». Москва, 1998. С. 57-58.
15. Пичугин В. А., Солодилов А. И., Энговатов В. В. Модифицирующее влияние слабых импульсных магнитных полей на свойства питьевой воды // Матер. конф. «Проблемы противолучевой защиты». Москва, 1998. С. 59.
16. Захарова Н. И. Морфофункциональные закономерности раннего гаметогенеза радужной форели при различном температурном режиме и рентгеновском облучении: Автореф. дис. ... канд.биол.наук. Л.,1984. 17 с.
17. Захарова Н. И., Чмилевский Д. А. Влияние пониженной температуры на развитие половых желез в раннем онтогенезе радужной форели (*Salmo gairdneri* Rich.). II. Воздействие на рыб в возрасте 5,5 месяца // Сб.научн.трудов ГосНИОРХ. 1985. Вып. 206. С. 38-45.
18. Широкова М. Я., Плюхин Г. В. Сезонные изменения в пополнении резервного фонда ооцитов у молоди радужной форели // Сб. научн.трудов ГосНИОРХ. 1986. Вып.253. С. 94-98.

*Александр Германович СЕЛЮКОВ –
доцент кафедры зоологии и ихтиологии
биологического факультета, кандидат
биологических наук,
Максим Николаевич ВТОРУШИН –
аспирант кафедры зоологии и
ихтиологии биологического факультета,
Оксана Михайловна БОНДАРЕНКО –
ассистент кафедры зоологии и
ихтиологии биологического факультета*

УДК 591.3;597.4

**МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ТРАНСФОРМАЦИИ
В РАННЕМ ОНТОГЕНЕЗЕ
ИРТЫШСКОЙ СТЕРЛЯДИ
ПОД ВЛИЯНИЕМ СЛАБЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ**

АННОТАЦИЯ. Влияние слабых импульсных магнитных полей на ранний онтогенез иртышской стерляди проявилось в высокой степени сбалансированности морфологических параметров, интенсивном развитии репродуктивной системы — более быстром прохождении дифференцировки пола, формировании фонда половых клеток у молоди и сеголеток опытной партии.

The influence of weak impulse magnetic fields upon the early ontogenesis of Irtysh sterlet proved to have a high degree of morphological parameter balance and a more intensive development of the fish reproductive system revealed in a shorter period of sex differentiation and early development of gonocytes in the experimental fish young.